Versuche über den Reibungswiderstand von Mesial-Okklusal-Distal-Einlagefüllungen als Brückenanker

---

Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
einer Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Heinz Pust
approbiertem Zahnarzt aus Hamburg

Rostock 1934
Verlag Gustav Neumann, Rostock
Druck von Ernst Vetter, Rochlitz

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Referent: Privatdozent Dr. H. Schlampp
Korreferent: Professor Dr. Reinmöller

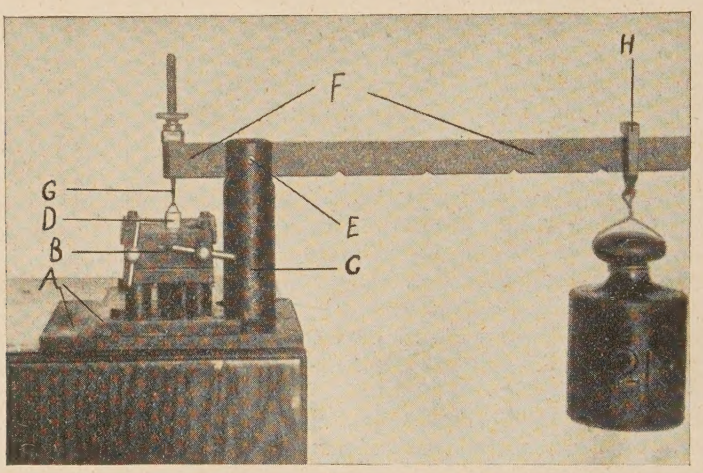
Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549215_0179

Die prothetische Zahnheilkunde verfügt heute über eine Reihe von Möglichkeiten, festsitzenden Zahnersatz, den sogenannten Brückenersatz, an Zähnen mit lebenden Pulpen zu verankern. Früher stellte man die Forderung auf, jeden Brückenpfeiler, somit auch gesunde und völlig intakte Zähne zu devitalisieren, um der Forderung nach „Sicherheit" gerecht zu werden. Im Laufe der Jahre, in denen man die Gefahren und Unzulänglichkeiten der Wurzelbehandlung erkannte, wurde aber gerade das Gegenteil, die unbedingte Erhaltung der Pulpa, zum Grundsatz gemacht. Jedoch bringt der Grundsatz der Vitalitätserhaltung der Pulpa es mit sich, daß mehr oder weniger gesunde Zahnsubstanz geopfert werden muß. Durch diese Destruktion wird doch wieder eine Gefahr für die Pulpa selbst während sowie infolge des Insultes bei der Präparation heraufbeschworen, je nachdem, um welche Ankerkonstruktion es sich handelt. So kommen für das Molarengebiet Vollkronenkonstruktionen und Einlagefüllungen in Frage. Von den Vollkronen hat das Bandkronensystem den Nachteil, daß es Reizungen des paradentalen Gewebes durch den „Ring" hervorrufen kann und der gesamte Zahnschmelz, das natürliche Schutzorgan des Zahnes, überhaupt entfernt werden muß. Bei der Ortonkrone sucht man diese Nachteile möglichst auszuschalten, indem man den zervikalen Rand der Krone oberhalb des Zahnfleischsaumes über einen noch belassenen Schmelzwulst legt und nach Möglichkeit noch eine Schmelzschutzschicht bestehen läßt. Die Präparation der Stufenkrone, die gewählt wurde, um die schädlichen Wirkungen des Fremdkörpers „Ring" in der physiologischen Zahnfleischtasche auszuschalten, verlangt wiederum einen größeren Substanzverlust. Eine Ankerkonstruktion, die die Nachteile der paradentalen Gewebsschädigung und des großen Substanzverlustes nicht hat, ist die Mesial-Okklusal-Distal-Einlagefüllung (im folgenden „M.-O.-D.-Einlagefüllung"). Die Präparation der M.-O.-D.-Einlagefüllung verlangt das Aufziehen der medio-distalen Fissur, die Fortnahme der beiden Kontaktpunkte unter Ausdehnung der Präparation in bukko-lingualer Richtung bis außerhalb der kariesanfälligen Zonen (sog. Scheibenpräparation). Aproximal wird eventuell der zervikale Abschluß der Einlagefüllung durch eine Stufe gebildet, die aus hygienischen Gründen unter den Zahnfleischsaum gelegt wird.

Das Ziel dieser Arbeit war die Feststellung, in welchen Grenzen sich die Werte für den Reibungswiderstand bewegen, den eine M.-O.-D.-Einlagefüllung einer Kraft entgegensetzt, die sie aus ihrer Kavität, also in die Praxis übersetzt, den Brückenanker aus dem Lager zu lösen versucht. Ferner sollte untersucht werden, wie durch eine andere als bisher gebräuchliche Formgebung eine Steigerung des Reibungswiderstandes bewirkt werden kann. Die Richtung, in der diese Kraft wirken soll, sei der Richtung, in der die Einlagefüllung eingesetzt wird, entgegengesetzt. Ein Abweichen von dieser Richtung würde nicht mehr die Größe des Reibungswiderstandes selbst erkennen lassen, da die Wandungen der Kavität in gewissem Grade den Widerstand der Einlagefüllung erhöhen würden, also schon die Widerstandsfähigkeit des Ankerzahnes zum Teil mitgemessen würde.

In Versuchen wurde nun die Kraft gemessen, die, je nach Tiefe und Ausdehnung verschiedene Einlagefüllungen aus dem Ankerzahn zu lösen vermag. Man könnte natürlich die Messung dieser Kraft direkt durch Anhängen eines Gewichtes an die M.-O.-D.-Einlagefüllung vornehmen. Einfacher und vor allem für alle Versuche anwendbar ist die Krafteinwirkung durch Hebelübertragung. Dabei lassen sich mit einem Gewicht alle Messungen vornehmen. Die bei den folgenden Versuchen angewandte Apparatur zeigt die Abbildung.



Die Grundplatte (A) trägt die Klemmvorrichtung (B) und einen Sockel (C). Die Klemmvorrichtung hält den Zahn (D) mit der zu belastenden M.-O.-D.-Einlagefüllung in genau vertikaler Lage. Der Sockel bildet den Stütz- und Drehpunkt (E) für den ungleicharmigen Hebel (F). Der kurze Hebelarm trägt in einer vertikalen Bohrung einen in einer Höhe verstellbaren Haken (G), der senkrecht über dem Versuchsobjekt liegt. Dieser Haken greift in eine an die zu untersuchende Einlagefüllung okklusal angelötete Drahtöse. Auf dem langen Hebelarm läßt sich ein an dem Schieber (H) hängendes Gewicht hin und her bewegen. Das Übergewicht des langen Hebelarmes wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen, das über eine Rolle geführt ist.

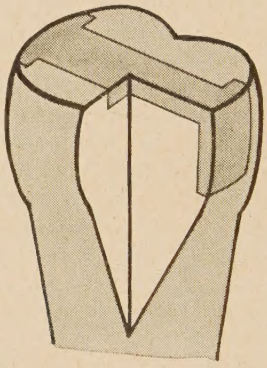
Für die Versuche wurden als Zahnmaterial keine menschlichen Zähne, sondern Phantomzähne verwandt. Nur bei letzteren können Form und Größe einer Zahntype konstant sein. Für den Vergleich des Reibungswiderstandes verschiedener M.-O.-D.-Einlagefüllungen untereinander ist aber die Verwendung gleichen Zahnmaterials und die Konstanz der Form und Größe der einzelnen Zahntype unbedingte Voraussetzung. Zähne, die hiernach für die Versuche in Frage kamen, waren „Tragolith-Phantomzähne" der Firma E. Adolff, AG. Diese Phantomzähne lassen sich sehr gut mit Schleifstein und Bohrer bearbeiten. Allerdings sind sie im Vergleich zum Dentin weicher als das menschlicher Zähne, jedoch würden dann bei letzteren die Versuchsergebnisse voraussichtlich höher, also nur noch günstiger liegen. In diese „Tragolith-Zähne" wurde die Kavität präpariert, mit einer dünnen Paraffin-

ölschicht isoliert und die Einlagefüllung in Blauwachs modelliert. Modelliert wurde stets in folgender Weise. Blaues Harvard-Gußwachs wurde so weit erwärmt, daß es sich gut kneten ließ, um darauf unter festem Druck in die Kavität gepreßt zu werden. Durch dieses Vorgehen wird eine Kontraktion des Blauwachses bei der Abkühlung weitgehend vermieden. Außerdem steht der Abdruck dem durch Tropfen des Blauwachses gewonnen an Genauigkeit in nichts nach. Das Blauwachsmodell wurde dann mit einem Gußstift versehen, aus der Kavität entfernt und auf einen Gußkegel gesetzt. Hierauf erfolgte die Einbettung, zu der die Duroterm-Einbettmasse der I. G.-Farben benutzt und die Gebrauchsvorschrift dieses Fabrikates eingehalten wurde. Der Guß selbst wurde mit dem Druckluft-Gußapparat der Firma Metzdorff, Dortmund, ausgeführt. Dieser Apparat gestattet, daß jeder Guß unter einem genau abmeßbaren Druck erfolgen kann. Bei jedem Guß wurde ein Überdruck von 2 Atmosphären angewandt. Zur Beseitigung von Resten der Einbettmasse wurden die Gußstücke abgesäuert. Auf ein Nacharbeiten der unter diesen Bedingungen erhaltenen Einlagefüllungen konnte verzichtet werden. Hierauf wurde die Einlagefüllung in die Kavität einzementiert, nachdem auch die Kavität gut gesäubert war. Zum Einzementieren der Einlagefüllungen diente in allen Fällen der schnellhärtende Harvard-Phosphatzement. Auch hier wurde beim Anrühren des Zementes durch Einhalten eines stets gleichen Mischungsverhältnisses von Zementpulver und Säure auf Konstanz der Versuchsbedingungen geachtet. Die einzementierte Einlagefüllung wurde zum vollständigen Erhärten des Phosphatzementes 6 Stunden sich selbst überlassen. Dann erst wurde der Versuch zur Messung des Reibungswiderstandes vorgenommen. Beim Versuch wurde der Zahn mit der M.-O.-D.-Einlagefüllung in der Klemmvorrichtung derart eingespannt, daß der am kurzen Hebelarm befindliche Haken in die okklusal an die Einlagefüllung gelötete und in einzelnen Fällen mitgegossene Drahtöse einfassen konnte. Mit Hilfe der Stellschraube wurde der Haken in der Höhe so eingestellt, daß er gegenüber dem Versuchsobjekt keinen Spielraum mehr hatte. Gleichzeitig muß dann der Hebel waagerecht stehen. Das auf der Seite des langen Hebelarmes befindliche Gewicht wurde nun in Richtung auf das Ende desselben so weit verschoben, bis der auf die Einlagefüllung ausgeübte Zug ein Lösen aus der Kavität bewirkte. Die Entfernung des Gewichtes vom Drehpunkt des Hebels wurde gemessen und mit Hilfe des Hebelgesetzes der Reibungswiderstand der Einlagefüllung errechnet. Zunächst wurden alle Einlagefüllungen aus Randolf-Legierung (eine Messing-Bronze-Legierung) angefertigt. Zu vergleichenden Versuchen wurden später in einigen Fällen auch 20 kt. Gold und Palliag-Legierung (eine Silber-Palladium-Gold-Legierung) verwandt. Unter diesen sich immer gleichbleibenden Versuchsbedingungen wurden nun nach Form und Ausdehnung verschiedene M.-O.-D.-Einlagefüllungen untersucht.

Den Ausgangspunkt für spätere Variationen der M.-O.-D.-Einlagefüllungen bildeten Präparationen an oberen und unteren Molaren und an oberen Prämolaren. Bei diesen drei Präparationen wurden die mesio-distalen Fissuren in einer Breite von drei Millimetern und einer Tiefe von einem Millimeter aufgezogen. Aproximal wurden die Kontaktpunkte in einer Stärke von einem Millimeter entfernt. Zervikal endete die Präparation in einer Stufe, die etwa 0,5 Millimeter unter dem Zahnfleischsaum liegen müßte. Die vertikalen Grenzen dieser aproximalen Präparation wurden in bukkaler und lingualer Rich-

tung so weit verlegt, wie es der Grundsatz in der konservierenden Zahnheilkunde „extention for prevention" fordert; sie liegen also außerhalb der Prädilektionsstellen für Karies. Durch dieses Vorgehen erhielt die mesiale und distale Aproximalfläche der Einlagefüllung eine Breite von etwa 6 Millimetern. Diese drei Einlagefüllungen wurden wie alle folgenden nach dem schon erwähnten Verfahren eingebettet und in Randolf-Legierung gegossen. Die Versuche ergaben für den Reibungswiderstand dieser Einlagefüllungen folgende Werte:

Versuchs-Nummer	Zahntype	Fissurtiefe	Zervikale aproxim. Stufenbreite	Reibungswiderstand
1.	oberer Molar	1 mm	1 mm	29 kg
2.	unterer Molar	1 mm	1 mm	30 kg
3.	oberer Prämol.	1 mm	1 mm	25 kg



Zu den Versuchen Nr. 1—10

Hierauf wurden drei weitere Einlagefüllungen hergestellt, bei denen als Abweichung von den oben genannten nur die Präparation in der Fissur auf zwei Millimeter vertieft wurde. Die Ergebnisse zeigt folgende Tabelle:

Versuchs-Nummer	Zahntype	Fissurtiefe	Zervikale aproxim. Stufenbreite	Reibungswiderstand
4.	oberer Molar	2 mm	1 mm	32 kg
5.	unterer Molar	2 mm	1 mm	31 kg
6.	oberer Prämol.	2 mm	1 mm	28 kg

Durch die Vertiefung wurde schon eine Steigerung des Reibungswiderstandes erzielt. Bei weiteren Einlagefüllungen wurde die Fissurentiefe von einem Millimeter belassen, dagegen aber die zervikal-aproximalen Stufen mesial und distal auf zwei Millimeter verbreitert. Für den Prämolaren kam eine Verbreiterung dieser Stufen wegen der sehr viel geringeren mesio-distalen

Breite dieses Zahnes nicht in Frage. Daher wurde er in den weiteren Versuchen unberücksichtigt gelassen. Es wurden folgende Werte gemessen:

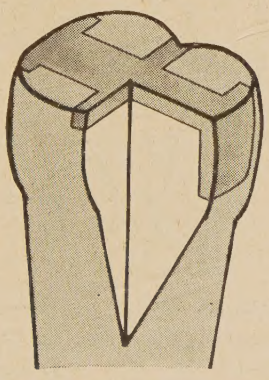
Versuchs-Nummer	Zahntype	Fissurtiefe	Zervikale aproxim. Stufenbreite	Reibungswiderstand
7.	oberer Molar	1 mm	2 mm	29 kg
8.	unterer Molar	1 mm	2 mm	29 kg

Eine mit der Vertiefung der Fissuren auf zwei Millimeter gleichzeitig vorgenommene Verbreiterung der zervikal-aproximalen Stufen ergab:

Versuchs-Nummer	Zahntype	Fissurtiefe	Zervicale aproxim. Stufenbreite	Reibungswiderstand
9.	oberer Molar	2 mm	2 mm	32 kg
10.	unterer Molar	2 mm	2 mm	32 kg

Da bei gleichartiger Präparation bei den oberen und unteren Molaren sich die Werte für den Reibungswiderstand annähernd gleichen, wurden in den folgenden Versuchen nur noch untere Molaren verwandt.

Jetzt folgten vier Versuche an Einlagefüllungen, deren Form mit den in den bisherigen Tabellen wiedergegebenen übereinstimmen, und zwar war im ersten Fall die Fissurentiefe ein Millimeter, die Breite der Aproximalstufe auch ein Millimeter, im zweiten wurde die Fissur auf zwei Millimeter vertieft, im dritten dagegen nur die Aproximalstufen auf zwei Millimeter verbreitert,



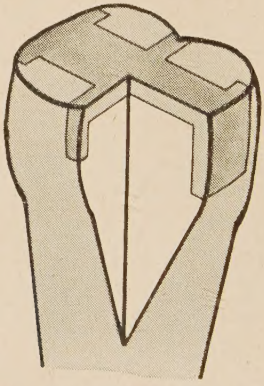
Zu den Versuchen Nr. 11—14

im vierten endlich wurden sowohl Fissur wie Stufen auf eine Tiefe bzw. Breite von zwei Millimetern gebracht. Als Erweiterung der Präparation gegenüber den vorigen Versuchen wurden hier in sämtlichen vier Fällen die bukko-lingualen Fissuren in einer Breite von zwei Millimetern aufgezogen, und zwar immer bis zur Tiefe der Hauptfissur. Bei diesen Versuchen war der Reibungswiderstand so groß, daß die Phantomzähne der notwendigen Be-

anspruchung auf Zug nicht mehr gewachsen waren, denn ehe sich die Einlagefüllung aus dem Zahn löste, zerriß der Phantomzahn selbst an der Einklemmstelle, oder es wurden die Höcker mit einem Teil der Krone abgerissen. Dieser für den Phantomzahn schädliche Zug wurde ausgeschaltet durch die Konstruktion eines Widerlagers, das mit Dornen auf die Höcker des Zahnes griff. Der Zug verwandelt sich also für den Phantomzahn in einen Druck. Die nun erhaltenen Werte für den Reibungswiderstand waren der oben angegebenen Reihenfolge nach folgende:

Versuchs-Nummer	Zahntype	Fissurtiefe	Zervikale aproxim. Stufenbreite	Reibungswiderstand
11.	unterer Molar mit einbezogener bukkolingualer Fissur	1 mm	1 mm	34 kg
12.		2 mm	1 mm	40 kg
13.		1 mm	2 mm	33 kg
14.		2 mm	2 mm	41 kg

In den nun folgenden vier Versuchen sollten die Werte für den Reibungswiderstand festgestellt werden, wenn bei den zuletzt beschriebenen Einlagefüllungen die Präparation bukkal und lingual nach zervikal ausgedehnt wird, so daß auch hier Stufen gebildet werden, die vom Zahnfleischsaum den Abstand von etwa einer halben Kronenhöhe haben. Die mit diesen Einlagefüllungen angestellten Versuche ergaben folgende Werte:



Zu den Versuchen Nr. 15—18.

Versuchs-Nummer	Zahntype	Fissurtiefe	Zervikale aproxim. Stufenbreite	Reibungswiderstand
15.	unterer Molar mit einbezogener bukkolingualer Fissur und Stufe	1 mm	1 mm	38 kg
16.		2 mm	1 mm	43 kg
17.		1 mm	2 mm	39 kg
18.		2 mm	2 mm	43 kg

Zu diesen Versuchen diente, wie schon erwähnt, Randolf-Legierung als Gußmaterial. Vergleichswerte mit 20 kt. Gold und mit Palliag-Legierung als Gußmaterial, die unter Einhalten der gleichen Versuchsbedingungen und der gleichen bei den einzelnen Versuchen angegebenen Präparation erhalten wurden, zeigt folgende Tabelle:

Versuchs-Nummer	Randolf-Legierung	Gold 20 kt.	Palliag-Legierung
2.	30 kg	29 kg	30 kg
5.	31 kg	30 kg	30 kg
8.	29 kg	29 kg	28 kg
10.	32 kg	31 kg	31 kg
12.	40 kg	38 kg	37 kg
16.	43 kg	43 kg	41 kg

Der Vergleich dieser Ergebnisse mit den bei Randolf-Legierung erzielten zeigt, daß die Resultate bei 20 kt. Gold und Palliag-Legierung denen bei Randolf im wesentlichen gleichkommen.

Ein Vergleich der bisher beschriebenen Versuchsergebnisse untereinander zeigt, daß man bei den angegebenen Formen von M.-O.-D.-Einlagefüllungen mit einem Reibungswiderstand von 30 bis 40 kg rechnen darf. Dabei sind für die Steigerung des Reibungswiderstandes in erster Linie folgende Faktoren maßgebend:

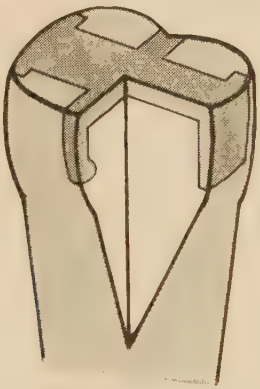
1. Die Vertiefung der Präparation in der Fissur,
2. bei Molaren das Einbeziehen auch der bukko-lingualen Fissur in die Präparation und
3. die Weiterführung dieser Präparation auf die bukkale und linguale Fläche des Zahnes.

Eine Vergrößerung der aproximalen Stufenbreiten brachte keine Änderung des Reibungswiderstandes. Ferner lassen die bisherigen Versuche erkennen, daß es nicht möglich ist, den Reibungswiderstand einer M.-O.-D.-Einlagefüllung weiterhin merklich zu steigern, ohne die Präparation in gefahrdrohende Nähe der lebenden Pulpa zu bringen. Um unter möglichster Schonung der Zahnsubstanz einen noch höheren Wert für den Reibungswiderstand zu erzielen, käme eine Methode in Frage, wie sie Schlampp angegeben hat, die absichtlich bei der Präparation der Einlagefüllung unter sich gehende Stellen vorsieht, die aber gleichzeitig einen ebenso einwandfreien Randschluß gestatten müßte, wie er von Gußfüllungen gefordert wird. Das wäre dadurch zu erreichen, daß der Wachsabdruck an den unter sich gehenden Stellen absichtlich verzerrt aus der Kavität gebracht wird. Beim Einsetzen der gegossenen Einlagefüllung müßte diese Verzerrung wieder beseitigt werden können, so daß jetzt auch an den unter sich gehenden Stellen die Einlagefüllung genau anliegt. Eine Präparation, die diesem entspricht, wurde dadurch gewonnen, daß an den in den Versuchen 15. bis 18. beschriebenen Einlagefüllungen bukkal und lingual am Ende der Präparation nach zervikal mit dem Rosenbohrer napfförmige unter sich gehende Stellen angebracht

wurden. Im Wachsmodell entstanden an diesen Stellen knopfförmige Verdickungen.

Das Modellieren dieser M.-O.-D.-„Knopf-Einlagefüllungen" vollzog sich nach den schon geschilderten Grundsätzen. Eine Abweichung hiervon bildete allerdings die Phase in dem Werdegang der Einlagefüllung, wo das fertige Wachsmodell aus der Kavität entfernt werden sollte. Um einen Bruch der unter sich gehenden Teile des Wachsmodells zu vermeiden, wurde die Einlagefüllung nur bis auf Handwärme abgekühlt. (Nach Schlampp wird eine besondere von den I. G.-Farben hergestellte weichbleibende Wachslegierung verwandt.) Bei dieser Temperatur gelang es, die unter sich gehenden Teile der Einlagefüllung ohne Beschädigung aus der Kavität zu entfernen. Die Einbettung und der Guß dieser „Knopf-Einlagefüllungen" konnte unter den allgemeinen Versuchsbedingungen erfolgen. Das Einzementieren erfuhr insofern eine Abweichung, als die in Blauwachs leicht verzogenen und jetzt in Metall abstehenden unter sich gehenden Teile der Einlagefüllung folgende Behandlung erforderten: Sie wurden, solange der Zement noch weiche Konsistenz besaß, mit einer Flachzange so weit zusammengedrückt, daß ein einwandfreier Randschluß erzielt wurde.

An vier Einlagefüllungen, die, abgesehen von der eben beschriebenen Abänderung, dieselbe Form hatten wie die in den Versuchen 15. bis 18. angegebenen, wurde in derselben Reihenfolge wiederum unter gleichen Bedin-



Zu den Versuchen Nr. 19—22

gungen die Messung des Reibungswiderstandes vorgenommen. Diese „Knopf-Einlagefüllungen" wurden in Randolf, 20 kt. Gold und in Palliag gegossen. Das Ergebnis war folgendes:

Versuchs-Nummer	Randolf-Legierung	Gold 20 kt.	Palliag-Legierung
19. (15.)	49 kg	50 kg	48 kg
20. (16.)	64 kg	60 kg	61 kg
21. (17.)	51 kg	49 kg	50 kg
22. (18.)	66 kg	62 kg	61 kg

Bemerkenswert ist an diesen Ergebnissen:

1. daß durch die Anbringung der unter sich gehenden Stellen eine recht erhebliche Erhöhung des Reibungswiderstandes um etwa 50% eingetreten ist,
2. daß sich bei diesen Versuchen die Vertiefung der Fissur in besonders augenfälliger Weise bemerkbar macht:

Zusammenfassend läßt sich folgendes sagen:

1. Mesial-Okklusal-Distal-Einlagefüllungen haben einen Reibungswiderstand von 30 bis 40 kg.
2. Neukonstruierte M.-O.-D.-„Knopf-Einlagefüllungen" besitzen einen um etwa 50% erhöhten Reibungswiderstand.
3. Eine Steigerung des Reibungswiderstandes bewirken in allen Fällen folgende Faktoren: Vertiefung der Fissur, Einbeziehen der bukko-lingualen Fissur in die Präparation und Weiterführung derselben auf die bukkale und linguale Fläche des Zahnes.

Am Schluß dieser Arbeit möchte ich Herrn Privatdozent Dr. H. Schlampp meinen ganz ergebenen Dank aussprechen für die Anregungen und das Interesse, das er stets meiner Arbeit entgegenbrachte.

Lebenslauf

Am 30. Dezember 1907 wurde ich, Heinz Pust, als Sohn des 1912 verstorbenen 1. Offiziers der Hamburg-Amerika-Linie, Lorenz Pust und seiner Ehefrau Martha geb. Langenbeck, in Hamburg geboren. Ich besuchte in Lübeck die Vorschule und das Realgymnasium des Katharineums. Hier legte ich Ostern 1927 die Reifeprüfung ab. In der Absicht, Architekt zu werden, leistete ich in Lübeck die halbjährige Praktikantenzeit ab und besuchte daraufhin zwei Semester lang die Technische Hochschule in Hannover. Dann änderte ich meine Berufsabsichten und wandte mich dem Studium der Zahnheilkunde zu, das ich an der Universität Hamburg begann. An der Universität Rostock setzte ich es mit dem Winter-Semester 1929/30 fort. Im Winter 1932/33 machte ich das Staatsexamen und erlangte im Februar 1933 die Approbation als Zahnarzt. Vom 1. April 1933 bis zum 30. September 1934 war ich als Assistent an der Universitätsklinik für Mund- und Zahnkrankheiten zu Rostock tätig. Während dieser Zeit fertigte ich die vorliegende Arbeit an.